

1,8...2,5 раза в сравнении с классической технологией применяемой для обработки деталей различной формы сложности, изготовленных из металлов с различными физико-механическими свойствами.

ОБЕЗЖИРИВАНИЕ ТИТАНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ В ВАКУУМНЫХ КАМЕРНЫХ ЭЛЕКТРОПЕЧАХ СОПРОТИВЛЕНИЯ

В.М. Шулаев к.ф.-м.н., с.н.с., Д.А. Листопад*, к.т.н.

Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт», г. Харьков, ООО «НПП «НИТТИН»

В процессе производства изделий из титана они подвергаются формообразующей механической обработке и, как правило, их поверхность загрязняется различными видами формовочных и штамповочных масел, смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Удаление остатков СОЖ (обезжиривание) выполняется перед другими видами обработки поверхности титановых заготовок или нанесением покрытий. Для удаления СОЖ с поверхности титановых заготовок и деталей применяются различные виды обезжиривания, чаще всего с использованием трихлорэтана или растворителей на основе фреонов. Для удаления СОЖ с поверхности титановой стружки применяют механические способы (центрифугирование) и гидрохимические способы. Согласно Монреальскому протоколу 1987 г. по веществам, разрушающим озоновый слой такие растворители во всех развитых странах сняты с производства и запрещены к применению в производственной практике. Эти вещества также опасны для здоровья обслуживающего персонала и являются канцерогенными. Поэтому, на текущий момент в машиностроении возникла потребность в новой технологии обезжиривания металлических поверхностей изделий из титана и титановой стружки перед направлением на переработку.

Новый, высокоэффективный способ удаления остатков формовочных и штамповочных масел (СОЖ) – нагрев в вакууме титановых изделий и стружки. В зарубежной промышленной практике данная технология получила название «vacuum furnace deoiling». В последние годы эта технология находит все более широкое применение в развитых странах. При нагреве в вакууме поверхности деталей, на которых находятся масла и СОЖ удаляются в результате термического испарения. Удаление масла и СОЖ происходит в результате того, что температура кипения масел уменьшается с понижением давления. Последующий нагрев в глубоком вакууме приводит к быстрой очистке поверхностей титановых деталей и стружки от остатков масел и СОЖ.

Поверхность деталей и стружки в большинстве случаев можно обезжирить при нагреве в вакууме менее чем за 20 минут и вернуть в производство масла и СОЖ в результате конденсации. Такой круговорот позволяет полностью исключить выбросы в окружающую среду опасные для здоровья обслуживающего персонала и улучшить экологические условия вокруг цеха. Однако, для такого способа обработки титановых изделий и стружки есть одно требование – изделия должны переносить температуру обезжиривания и вакуум. Применение в промышленности этого принципа представляет собой новую технологию вакуумного обезжиривания в машиностроении.

На территории стран СНГ оборудование для данной технологии серийно не выпускается. Разработка подобных установок выполнена в 2007 г. специальном конструкторском бюро Национального научного центра «Харьковский физико-технический институт» (ННЦ «ХФТИ»). Разработанная установка предназначена для серийного производства камерных электропечей сопротивления СНВЭ-5.10.5/5 торговой марки «ОТТОМ» для вакуумного обезжиривания тонких титановых пластин, используемых в авиакосмической технике. Имеется возможность разработки и изготовления других типоразмеров вакуумных печей под требования заказчика.

Поверхность изделий, подготовленная таким образом, имеет серый цвет и не имеет радужных оттенков, поверхность пригодна для проведения процессов термической и химико-термической обработки тонких титановых пластин, а также нанесения различного вида покрытий, включая полимерные. Данная вакуумная электропечь пригодна для проведения процессов вакуумного обезжиривания деталей и стружки из всей известной на сегодняшний день номенклатуры сплавов титана, всех марок сталей, цветных металлов и их сплавов. В том числе алюминия, например в производстве паянных в вакууме теплообменников. Основное технологическое назначение данного типоразмера электропечи – проведение процесса вакуумного обезжиривания поверхности тонких титановых пластин.

Вакуумная система электропечи состоит из двух линий — форвакуумной и высоковакуумной. Форвакуумная линия оснащена механическим насосом и обеспечивает предварительную откачку печи. Остаточное давление в печи после предварительной откачки до 6,5 Па (5·10⁻² Торр). Высоковакуумная линия обеспечивает получение в электропечи остаточное давление 1,33·10⁻² Па (10⁻⁴ Торр).

Опытное производство ННЦ «ХФТИ» на сегодняшний день является единственным предприятием на территории государств СНГ, ко-

торое выпускает вакуумные электропечи для технологии обезжиривания поверхностей металлоизделий.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ТЕРМОУПРОЧНЕНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БОРСОДЕРЖАЩЕЙ СТАЛИ

В.Г. Гаврилова, к.т.н., доц., М.А. Григорьева, к.т.н., доц.,
В.А. Русецкий, к.т.н., доц., М.А. Василенко, асп., ГВУЗ «ПГТУ»

Известно, что бор, в большей степени, чем углерод, влияет на фазовые превращения, протекающие на границах зерен аустенита, тормозит рост аустенитного зерна. Это обусловлено образованием его сегрегаций на границах зерен, а также дополнительным тормозящим влиянием на перемещение границ зерен первичных боридов.

Исследовались образцы листовой горячекатаной стали, содержащей: 0,20 %C, 0,26 %Si, 0,96 %Mn, 0,002 %B.

С целью разработки режимов термоупрочнения борсодержащей стали, обеспечивающих оптимальное сочетание показателей механических свойств, исследовалось влияние различных температур аустенитизации и продолжительности подсуживания перед последующим охлаждением в воде и на воздухе, а также отпуска при температурах 580, 600, 620, 650, 670 °C с охлаждением в таких же средах.

Установлено, что наиболее высокий комплекс механических свойств исследуемой стали, может быть достигнут при использовании закалки в воде от повышенных температур аустенитизации (930 °C). Сопоставление значений прочностных характеристик стали, термически обработанной по различным режимам показывает, что увеличение продолжительности подсуживания от 0,5 мин до 1 мин приводит к приросту предела текучести на ~ 12 Н/мм², в временного сопротивления ~ на 31 Н/мм², что объясняется образованием в результате более длительного подсуживания частиц упрочняющих выделений, обуславливающих снижение пластичности и ударной вязкости.

Показано, что уровень механических свойств промышленных борсодержащих сталей существенно зависит от температуры отпуска и условий последующего охлаждения. Охлаждение борсодержащей стали на воздухе после отпуска при температурах, лежащих в области ~650 °C, сопровождается заметным снижением ударной вязкости. После охлаждения в воде резкое снижение ударной вязкости наблюдается при ~580 и 620 °C. Отпуск при 600±10 °C и 670 °C с последующим охлаждением в воде обеспечивает получение ударной вязкости ~ на